

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B	7/14	G 1 1 B	5 D 1 1 8
	7/09		C 5 D 1 1 9
	7/135		Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-362333

(22) 出願日 平成10年12月21日 (1998. 12. 21)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 上山 徹男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 北村 和也

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296

弁理士 小池 隆彌

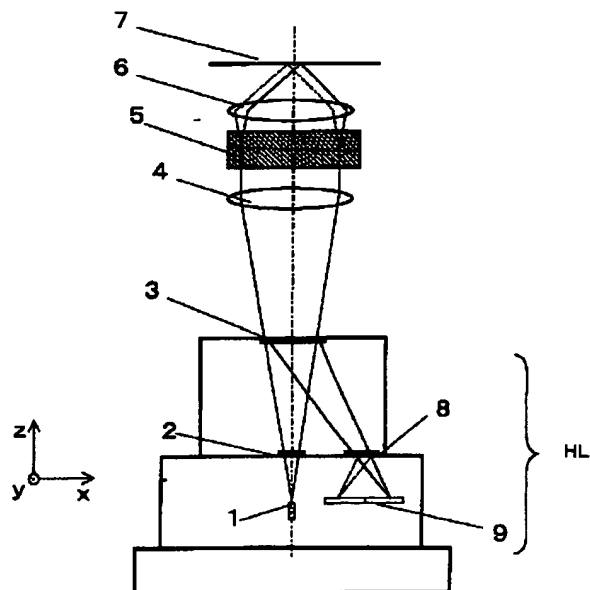
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチビーム光ピックアップ及びマルチビーム生成方法

(57) 【要約】

【課題】 マルチビーム光ピックアップにおいて、回折格子を用いて多ビームを発生させるために回折格子のピッチを狭くして回折角度を大きくしていくと、高次のビームになるほど収差が増大し、高次回折光のビーム特性を劣化させていた。また、光源の波長が設計値よりずれた場合には複数のビームピッチが変化し、最適調整ができないという問題点があった。

【解決手段】 半導体レーザ 1 から出射した光は回折格子 2 で 0 次ビーム、±1 次ビームおよび ±2 次ビームの 5 ビームに分離され、それぞれホログラム素子 3 を透過し、コリメータレンズ 4 で平行光にされた後、各ビームがウォラストンプリズム 5 で互いに異なる偏光方向の 2 つの光に分離され合計 10 ビームが対物レンズ 6 でディスク 7 上に集光される。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、

該光源から出射されたビームを複数のビームに分離するための回折格子と、該回折格子により複数のビームに分離した後、それぞれのビームを偏光分離素子により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離するための第1の偏光分離素子から構成されたビーム分離手段と、上記ビーム分離手段により生成された複数のビームを、記録媒体に形成された複数のトラック上に集光させる対物レンズと、
複数の受光領域を有するとともに、上記記録媒体から反射されて戻ってきた複数のビームを該複数の受光領域にてそれぞれ検出する光検出器と、を備えていることを特徴とするマルチビーム光ピックアップ。

【請求項2】 光源と、

該光源から出射されたビームを複数のビームに分離するための回折格子と、該回折格子により複数のビームに分離した後、それぞれのビームを偏光分離素子により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離するための第1の偏光分離素子から構成されたビーム分離手段と、上記第1の偏光分離素子により分離された複数のビームを記録媒体上に集光させる対物レンズと、
上記記録媒体から反射されて戻ってきた上記異なる偏光方向の2種類のビームを上記第1の偏光分離素子により合成した後、該合成された複数のビームを回折するためのホログラム素子と、
該ホログラム素子により回折された複数のビームを再び異なる偏光方向の2種類のビームに分離する第2の偏光分離素子と、
複数の受光領域を有するとともに、上記第2の偏光分離素子により分離された複数のビームを該複数の受光領域にて検出する光検出器と、を備えていることを特徴とするマルチビーム光ピックアップ。

【請求項3】 前記第2の偏光分離素子は、偏光ホログラムからなることを特徴とする前請求項2に記載のマルチビーム光ピックアップ。

【請求項4】 前記第2の偏光分離素子は、複屈折材料からなることを特徴とする前請求項2に記載のマルチビーム光ピックアップ。

【請求項5】 前記第1の偏光分離素子において、入射ビームの光軸方向を回転中心とした回転調整機構、または入射ビームの光軸と偏光分離した2本のビームで規定される入射面に垂直な軸を回転中心とした回転調整機構を有していることを特徴とする前請求項1乃至4にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップ。

【請求項6】 前記第1の偏光分離素子に入射する略平行ビームを発散状態または収束状態に変化させるための光束調整機構を有していることを特徴とする前請求項1乃至4にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップ。

【請求項7】 前記光源、前記回折格子、前記ホログラム素子及び前記光検出器を一体に形成したホログラムレーザであることを特徴とする前請求項1乃至6にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップ。

【請求項8】 光源から出射されたビームを複数のビームに分離するマルチビーム生成方法において、光源から出射されたビームを回折作用により複数のビームに分離した後、該それぞれの回折ビームを偏光分離作用により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離することを特徴とするマルチビーム生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の光ビームを生成する方法及び光ディスクや光カード等の情報記録媒体に対して光学的に情報を記録再生する光ピックアップに関するものであり、特に複数の光ビームを1つの記録媒体の異なるトラックに同時に集光させつつ、該複数のトラックに情報を高速記録再生するマルチビーム光ピックアップに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは多量の情報信号を高密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオ、コンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。

【0003】特に最近では、動画情報の高画質・長時間記録が要求されてきているため取り扱うデータ量が飛躍的に増大し、それに伴って情報再生装置からコンピュータへのデータ転送速度の高速化が求められている。

【0004】これまでデータ転送速度の高速化技術としては、CD-ROMに代表されるようにディスクの回転速度を上げて記録されている信号を高速に再生する方法が広く行われてきた。しかしこの方法はスピンドルモータの回転数を大幅に上げるためにモータの性能向上が必要で、そのために大型化しなければならなかった。また回転数の大幅な上昇に伴ってディスクの面ぶれも大きくなりアクチュエータ等のサーボ系の安定化が困難になるという問題点が生じていた。さらに、高回転数動作故に所定回転数に到達するまでに時間を要し、記録再生動作が行われるまでに待ち時間が生じるという問題、また振動及び騒音が大きくなるという問題が生じていた。

【0005】他の高速化技術としては、複数の光ビームを1つの光ピックアップで発生させ、同時に複数のトラックに集光させて該複数のトラックから同時に情報を再生したり記録を行うマルチビーム光ピックアップが提案されている。複数のビームを発生させる方法自体は、従来からCDやLDなどで3ビーム法等のトラッキングサーボ信号検出法として用いられており、同じ構成を高速再生用のマルチビーム光ピックアップとして適用しようというものである。この方法はディスクの回転数を上げることなくデータの高速再生ができるという点で非常に有

効であり実用化が進められている。

【0006】ここで、上記複数ビーム発生方法の一例について特開平8-171748号公報（以下、従来例1と記す）に記載されている技術に基づき説明する。なお、該従来例は発明の目的等において本願発明とは内容を全く異にするものである。

【0007】図16は従来例1に記載されている光ピックアップ装置を説明する図であり、光磁気ディスクに記録された光磁気信号を再生する用途において、トラッキングサーボ信号検出用及びフォーカスサーボ信号検出用の3本のレーザビームを生成するために回折格子を用い、また光磁気信号を検出するためにディスクからの反射光の偏光方向を検出する手段としてウォラストンプリズムを利用して、P偏光（P波）とS偏光（S波）が合成されたビームからP偏光ビームとS偏光ビームに分離する構成となっている。

【0008】より詳細に説明すると、ホログラムレーザHL、コリメータレンズ4、偏光ビーム分割器34、対物レンズ6、ウォラストンプリズム5、集束レンズ61、2分割光検出器91とから構成され、該ホログラムレーザHLは半導体レーザ1と、該半導体レーザ1から出射されるレーザビームを1本の主ビームと2本の補助ビームからなる3本のビームにするための回折格子2と、該回折格子2からの3本のビームをコリメータレンズ4を介して偏光ビーム分割器に入射させたりディスク7から反射されたビームを回折させるための2分割ホログラム素子3と、該ホログラム素子3により回折されたビームを集束させるための6分割光検出器9とから構成されている。

【0009】偏光ビーム分割器34は、コリメータレンズ4を通過した3本の平行ビームを受け取り、S波成分は全反射させ、P波成分は33%を反射させ67%を透過させる。一方、ディスク7から反射されたビームのうち、S波成分はウォラストンプリズム5に100%全反射させ、P波成分は33%をウォラストンプリズム5に反射させ、67%を2分割ホログラム素子91に透過させる。

【0010】偏光ビーム分割器34を透過したP波成分のビームを対物レンズ6に反射させてディスク7上に集束されるようにし、対物レンズ6を介してディスク7から反射されたビームを偏光ビーム分割器34に反射させる。ここで、ディスク7に入射されるビームはP波成分のみを含むビームであり、ディスク7から偏光ビーム分割器34側に反射されるビームはP波とともにディスク7上の情報の有無に応じてS波を含む混合ビームである。

【0011】ウォラストンプリズム5は、偏光ビーム分割器34と集束レンズ61との間に位置し、偏光ビーム分割器34より入射されるS波とP波との混合されたビームをP波成分のビームとS波成分のビームとに分離し

て集束レンズ61に入射させる。この際、各ビームからP波成分のビームとS波成分のビームは一定の角度を保持しつつ分離される。集束レンズ61は、ウォラストンプリズム5と2分割光検出器91との間に位置し、ウォラストンプリズム5からの分離されたP波成分のビームとS波成分のビームとを2分割光検出器91上に集束させる。集束レンズ61の後に位置した2分割光検出器91上には、集束レンズ61を介してウォラストンプリズム5から入射されるS波成分のビームとP波成分のビームとが集束される。2分割光検出器61上に集束されたビームからディスク7に記録された情報を検知する。

【0012】さらにデータ転送レートを向上させるためにビームの本数を増やす方法として、例えば特開平3-147537号公報（以下、従来例2と記す）に示されるような光ピックアップが提案されている。

【0013】図17は上記光ピックアップの主要な光学配置図を示したものである。半導体レーザ1から出射した光が回折格子11または12により9ビームに分離され、ハーフプリズム13を透過し、コリメータレンズ4によって平行光に変換された後、対物レンズ6により光ディスク7に集光される。該光ディスク7で反射された光は再び対物レンズ6、コリメータレンズ4を透過して、ハーフプリズム13で反射され、凹レンズ14、円筒レンズ15を透過して検出器16に入射する。

【0014】ここでマルチビーム生成用に用いられる回折格子11または12は、光ディスク7上での各ビームの配列状態から図18及び図20に示すような形状を有して形成されている。すなわち、図18に示す回折格子11の構成は、回折格子11の一面には所定のピッチのスリット11aが形成されており、また他面には一面のスリット11aと平行に別のピッチのスリット11bが形成されている。この回折格子を用いることによりまず一面で0次、±1次の3ビームに変換され、さらに他面を通過する際に各ビームがそれぞれ3ビームに回折して合計9ビームに変換される。したがって、図19に示すようにディスク上において直線状に9個のビームスポットを得ることができるというものである。

【0015】また図20に示す回折格子12の構成は、回折格子12の一面には所定のピッチのスリット12aが形成されており、また他面には一面のスリット12aと直交するように同面と同一ピッチのスリット12bが形成されている。この回折格子を用いることによりまず一面で0次、±1次の3ビームに変換され、さらに他面を通過する際に再度回折して9ビームに変換される。したがって、図21に示すようにディスク上において縦3個、横3個の正形状に9個のビームスポットを得ることができるというものである。

【0016】このような回折格子11または12を用いることにより、複数ビームで同時に複数トラックの信号を再生したり、記録または消去さらにペリファイを連続

して行うことにより、高速再生や高速記録が可能となる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例1はホログラムレーザ構成、回折格子2及びウォラストンプリズム5によるビーム分離作用等において類似する点があるものの、発明の目的等において全く相違するものであり、したがって、ビーム分離方法及びビーム数の増大化についての新たな技術の開示はない。

【0018】たとえば第1のビーム分離手段としての回折格子2の機能は、ディスク上にトラッキングまたはフォーカスサーボ用としての複数ビームを照射することであり、また第2のビーム分離手段としてのウォラストンプリズム5の機能はディスクからの反射光に含まれるP偏光とS偏光が合成されたビームからP偏光ビームとS偏光ビームに分離することである。いずれも光磁気ディスク装置の構成要素として公知のものである。

【0019】一方、該従来例1を基にマルチビームによる複数トラック同時読み出しに適用することを考えても、回折格子の回折次数を増加させることによりディスクに照射されるビーム数を増加させるという必然的帰着は従来例2で示した技術思想と全く同じであるから、後述するように従来例2と同じ問題を有する。

【0020】さらに、後述するように本願発明の特徴の1つである該偏光状態の異なる2つのビームに分離しているディスクからの反射光を再びウォラストンプリズムにて合成する方法も何ら開示されていない。

【0021】次に、従来例2は本願発明と目的を同一にするものであり最も近い技術内容であるが、以下の問題を有していた。

【0022】マルチビーム光ピックアップにおいては、特に再生時に複数ビームの信号を別々に異なる検出器で検出する必要がある。実際には検出器上での各ビームは、検出系の集光レンズの収差や各部品の組立誤差を含んである大きさのビームスポットになっており、隣接トラックからのクロストークがなく独立に各ビームを検出するためには検出器上でビーム間隔をできるだけ大きくする必要がある。検出器上でのビーム間隔を大きくするためには、ディスク上でのビームピッチを大きくすればそれに比例して大きくなる。

【0023】しかし、図18に示した回折格子11のような構成では、ディスク上でのビーム間隔を大きくするために回折格子のピッチを狭くして回折角度を大きくしていくと、高次のビームになるほど対物レンズ6への入射角が大きくなる。対物レンズには一般的に組立誤差を考慮してある程度許容できる視野角があるが、その範囲内でも徐々に収差が大きくなり、それにとまって許容できる組立誤差が少なくなり生産性が悪化する。また回折角度が大きくなるにしたがって回折格子によって発生する収差も大きくなるため、ビームピッチを大きく設定

しすぎると総合的な性能として高次ビームの特性が劣化してしまう。

【0024】一方、同じ有効視野角の範囲内でできるだけビーム間隔を大きく取るためには、図20に示した回折格子12のような構成をとることは有効である。しかし光源の波長が設計値よりずれた場合には、ビームピッチが図21の縦方向と横方向の両方向に変化してしまうため、最適な位置調整ができないという問題点がある。すなわち回折格子11を用いた場合は、波長がずれてビームピッチが設計値よりずれても0次ビームを中心にビーム列(回折格子)を回転調整すれば各ビームとも最適なトラック位置に設定することができるが、回折格子12のような構成の場合には最適調整ができない。

【0025】本発明は、回折格子によって発生させる回折光の次数を増やすことなく、すなわち高次ビームの回折角度を大きくすることなく、さらには高次回折ビームの収差を大きくすることなく多数のビームを生成することができ、しかも光源の波長ずれによって回折角度がずれた場合や組立誤差によって複数ビームの位置が設計値よりずれた場合でも、最適な位置への初期調整が可能な高速再生用マルチビーム光ピックアップを提供することを目的とするものである。

【0026】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のマルチビーム光ピックアップは、光源と、該光源から出射されたビームを複数のビームに分離するための回折格子と、該回折格子により複数のビームに分離した後、それぞれのビームを偏光分離素子により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離するための第1の偏光分離素子から構成されたビーム分離手段と、上記ビーム分離手段により生成された複数のビームを記録媒体に形成された複数のトラック上に集光させる対物レンズと、複数の受光領域を有するとともに、上記記録媒体から反射されて戻ってきた複数のビームを該複数の受光領域にてそれぞれ検出する光検出器と、を備えていることを特徴としている。

【0027】請求項2に記載のマルチビーム光ピックアップは、光源と、該光源から出射されたビームを複数のビームに分離するための回折格子と、該回折格子により複数のビームに分離した後、それぞれのビームを偏光分離素子により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離するための第1の偏光分離素子から構成されたビーム分離手段と、上記第1の偏光分離素子により分離された複数のビームを記録媒体上に集光させる対物レンズと、上記記録媒体から反射されて戻ってきた上記異なる偏光方向の2種類のビームを上記第1の偏光分離素子により合成した後、該合成された複数のビームを回折するためのホログラム素子と、該ホログラム素子により回折された複数のビームを再び異なる偏光方向の2種類のビームに分離する第2の偏光分離素子と、複数の受光領域

を有するとともに、上記第2の偏光分離素子により分離された複数のビームを該複数の受光領域にて検出する光検出器と、を備えていることを特徴としている。

【0028】請求項3に記載のマルチビーム光ピックアップは、前請求項2に記載のマルチビーム光ピックアップにおいて、前記第2の偏光分離素子は偏光ホログラムからなることを特徴としている。

【0029】請求項4に記載のマルチビーム光ピックアップは、前請求項2に記載のマルチビーム光ピックアップにおいて、前記第2の偏光分離素子は複屈折材料からなることを特徴としている。

【0030】請求項5に記載のマルチビーム光ピックアップは、前請求項1乃至4にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップにおいて、前記第1の偏光分離素子に入射するビームの光軸方向を回転中心とした回転調整機構、または入射ビームの光軸と偏光分離した2本のビームで規定される入射面に垂直な軸を回転中心とした回転調整機構を有していることを特徴としている。

【0031】請求項6に記載のマルチビーム光ピックアップは、前請求項1乃至4にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップにおいて、前記第1の偏光分離素子に入射する略平行ビームを発散状態または収束状態に変化させるための光束調整機構を有していることを特徴としている。

【0032】請求項7に記載のマルチビーム光ピックアップは、請求項1乃至6にいずれかに記載のマルチビーム光ピックアップにおいて、前記光源、前記回折格子、前記ホログラム素子及び前記光検出器を一体に形成したホログラムレーザであることを特徴としている。

【0033】請求項8に記載のマルチビーム生成方法は、光源から出射されたビームを複数のビームに分離するマルチビーム生成方法において、光源から出射されたビームを回折作用により複数のビームに分離した後、該それぞれの回折ビームを偏光分離作用により異なる偏光方向の2種類のビームにさらに分離することを特徴としている。

【0034】

【発明の実施の形態】<実施の形態1>本発明の一例である実施の形態1について図1に基づいて説明する。なお、説明は、

①基本構成

②信号検出方法

③マルチビーム位置の調整方法

の順に行う。また、従来例で示した構成要素と同じものは同一符号で示す。

【0035】図1は本実施例に係る光ピックアップの模式図である。光軸をz軸に平行としたx y z座標系を考える。

【0036】①基本構成

該光ピックアップは、半導体レーザ1、マルチビーム生

成用の回折格子2、ホログラム素子3、コリメータレンズ4、ウォラストンプリズム（第1の偏光分離素子）

5、対物レンズ6、偏光ホログラム（第2の偏光分離素子）8および検出器9から構成されている。さらに、上記半導体レーザ1、マルチビーム生成用の回折格子2、ホログラム素子3、偏光ホログラム（第2の偏光分離素子）8および検出器9が一体に形成されていることを特徴としている。

【0037】半導体レーザ1からz軸方向に出射した光は、ホログラムガラスの下面に形成された回折格子2により回折され、0次ビーム、±1次ビームおよび±2次ビームの5ビームに分離される。レーザ光の偏光方向と回折格子による回折方向について説明すると、半導体レーザ1から出射する光はほぼ直線偏光であり、後述するウォラストンプリズムとの関係上、x y面内で45°方向の偏光方向になるように設定されている。また、5ビーム生成用に設けられた回折格子3の複数のスリットはほぼx方向に沿った方向に形成されており、したがって紙面に垂直な方向（x y面内）に上記5ビームが分離される。

【0038】該分離された5本のビームはホログラムガラスの上面に形成されたホログラム素子3をそれぞれ透過し、コリメータレンズ4で平行光にされた後、各ビームがさらにウォラストンプリズム5で互いに偏光方向の異なる2つの光に分離される。ここで、ウォラストンプリズム5により分離されるP偏光ビーム及びS偏光ビームをそれぞれP及びSで表し、0次ビーム、+1次ビーム、+2次ビーム、-1次ビーム、-2次ビームのP偏光ビーム及びS偏光ビームをそれぞれP(0)、P

(1)、P(2)、P(-1)、P(-2)及びS

(0)、S(1)、S(2)、S(-1)、S(-2)

とする。

【0039】ウォラストンプリズム5はx方向にP及びS偏光が分離するような構成になっており、x y面内で45°方向の直線偏光で入射した光は、ある分離角度を有してほぼ強度の等しい2つの異なる偏光（P偏光とS偏光）の光に分離される。なお、ディスク7により反射され対物レンズ6を通して戻ってくる場合には、往路と同じ角度で（同じ経路で）返ってくるので、ウォラストンプリズム5により再び合成されてもとの経路を戻っていく。

【0040】このようにして生成された合計10本のビームが、対物レンズ6によってディスク7上の隣接した10トラックに集光される。

【0041】図2はディスク7上での各ビームの配列状態を説明するための図である。ディスク7をz軸方向からみた場合のビーム集光部の拡大図であり、ビーム走査位置がオントラック状態の場合を示している。また、トラックを模式的に直線で示している。

【0042】ディスク7から反射して戻ってきた光は対

物レンズ6を通過した後、ウォラストンプリズム5により往路で分離された2つの異なる偏光のビーム同士、例えばP(0)とS(0)、P(1)とS(1)、・・・等が再び合成されて1つのビームとなり、合計5本のビームがホログラム素子3に入射する。

【0043】該ホログラム素子3は上記5本のビームをそれぞれほぼx方向に回折し、回折格子2を避けて検出器9の手前に設置された偏光ホログラム8に入射する。該偏光ホログラム8も上記ウォラストンプリズム5と同様、x方向にP及びS偏光を分離する構成となっている。したがって、10本のビームに再び分離されて複数の受光領域からなる検出器9に入射する。

【0044】以上説明したように、本願発明の特徴とするところは複数ビーム発生方法として回折格子とウォラストンプリズムの組み合わせにより行う点にあり、基本ビームから回折分離効果を利用して複数のビームを生成した後、各回折光をさらに偏光分離効果を利用して偏光状態の異なる2つのビームに分離するという全く新しい着眼点に基づいたものである。

【0045】したがって、複数のビームをディスク7へ照射した以降のプロセス、すなわち、ウォラストンプリズム5により5本のビームに合成した後、第2の偏光分離素子8により再び10本のビームにするというプロセスは必須事項ではなく、たとえば、ディスク7から反射して戻ってきた10本のビームをウォラストンプリズム5に入射しないように対物レンズ6とウォラストンプリズム5との間にビームスプリッタ(図示せず)を設け、該10本のビームを第2の光検出器(図示せず)にて受光する構成であってもよい。

【0046】また、光ディスク装置のみならず、POS、レーザプリンタ等に用いられるレーザスキャナ等への適用も可能である。

【0047】また、以上のように、ホログラムレーザ構成とすれば光学部品点数が削減できるので光軸調整等が迅速かつ簡単に行えるようになり、また、振動等の外乱に対しても影響を受けにくくすることができる。しかしながら、発明の本質はホログラムレーザ構成に限定されるものではなく、半導体レーザ1、マルチビーム生成用の回折格子2、ホログラム素子3、偏光ホログラム(第2の偏光分離素子)8等が個別部品により構成される場合であってもよい。

【0048】なお以上の説明では半導体レーザ1から出射するほぼ直線偏光の光をそのまま利用する場合を示したが、1/4波長板を用いて円偏光光源として利用することも可能である。

【0049】②信号検出方法

次にホログラム素子3の分割パターンおよびサーボ信号とRF信号検出法について説明する。

【0050】図3はホログラム素子3の分割パターンと、検出器9の分割パターンを示している。ホログラム

素子3は、分割線3sと3tにより3分割された分割領域3a、3b、3cを備えている。また検出器9は、1つの2分割受光領域(9a及び9b)とその他の領域9c～9mの13の領域を備えている。そして0次ビームのP偏光の光のうちホログラム素子の分割領域3aで回折された光が、合焦状態の時に2分割受光領域(9a及び9b)のx方向に延びる分割線9s上にビームP1を形成し、分割領域3bおよび3cで回折された光がそれぞれ受光領域9c及び9d上にビームP2及びP3を形成する。

【0051】図4は上記2分割受光領域(9a及び9b)及び受光領域(9c及び9d)部分を拡大し、合焦状態及び非合焦状態でのビーム形状の変化を示したものである。合焦状態の時には同図(a)のように、ビームP1は分割受光領域9aと9bの境界に小スポットとして集光されているが、光ディスク7が対物レンズ6に近づくると該ビームP1は同図(b)のように受光領域9a側に大きくなり、逆に遠ざかると同図(c)のように受光領域9b側に大きくなる。

【0052】したがって、受光領域9a～9mの出力を $S_a \sim S_m$ とすると、フォーカス誤差信号FESはシングルナイフエッジ法を用いて、

$$FES = S_a - S_b$$

の演算により検出できる。

【0053】また、トラッキング誤差信号TESは、凹凸ピットが形成された再生専用ディスクではScとSdとの位相を比較演算することにより位相差法により検出することができる。また($S_c - S_d$)の演算によりプッシュプル法によるTESを検出することもできる。

【0054】また、0次のS偏光、+1次のP偏光とS偏光、-1次のP偏光とS偏光、+2次のP偏光とS偏光、-2次のP偏光とS偏光はそれぞれ受光素子9k、9g、9l、9e、9j、9h、9m、9f、9iに入射する。よって10ビームのRF信号は、それぞれ($S_a + S_b + S_c + S_d$)、 S_e 、 S_f 、 S_g 、 S_h 、 S_i 、 S_j 、 S_k 、 S_l 、 S_m の出力により検出される。

【0055】この構成によれば、例えば回折格子2だけでは5ビームが限界であった光ピックアップでも、ビームの回折角度を変えずにウォラストンプリズム5を用いて2倍の10ビームに増やすことができる。また、ウォラストンプリズム5は水晶などの複屈折材料を用いているが、このような光学材料の波長変化に対する屈折率変化は非常に小さいため半導体レーザ光源の波長ずれがあっても分離角のずれは非常に小さい。従来例の回折格子12を用いた場合には波長が10nm程度変化してもトラッキング精度に影響を与えるが、ウォラストンプリズムを用いた場合には回折格子に比べて無視できる程度に十分小さいため、図1のx方向の分離角はほとんど影響を受けない。よって半導体レーザの波長変動に対して影響を受け難いマルチビーム光ピックアップを構成するこ

とができる。

【0056】③マルチビーム位置の調整方法

次に、組立時のマルチビーム列の調整方法について説明する。図2に示したマルチビームパターンにおいて、すべてのビームを隣接するトラック上に正確に位置合わせするためには、(1) P偏光の5ビーム列およびS偏光の5ビーム列が隣接する5トラック上に正確に乗るように、ビーム列の傾きを調整する、(2) ビーム列の傾きを保持したままの状態ではP偏光ビーム列とS偏光ビーム列の距離を調整し、隣接する10トラックに位置合わせする、という2つの過程が必要となる。

【0057】まず、(1)の調整について図5および図6を用いて説明する。図5はビーム列を回転させて隣接するトラック上に位置合わせする方法を示した図であり、従来の3ビームピックアップなどで用いられているようにホログラムレーザユニットHL全体を光軸中心に回転することにより行う。

【0058】また、図6はホログラムレーザユニットHL全体を光軸中心に回転した時のディスク7上におけるビーム列の位置変化を示した図である。ホログラムレーザユニットHLの回転方向によりP偏光およびS偏光のビーム列はそれぞれ0次回折光P(0)およびS(0)を中心として、時計方向及び反時計方向に回転する。この調整によりそれぞれのビーム列の各ビームをトラックピッチに合うような角度に配列させることができる。

【0059】しかし、ホログラムレーザユニットHLの回転により調整できるのはビーム列の傾きだけであり、回転中心としての0次回折光P(0)およびS(0)の位置は変化しない。したがって、初期組立時のレーザ波長ずれ、ウォラストンプリズム5やレンズ系の形状誤差や組立誤差によりP偏光ビーム列とS偏光ビーム列の分離角度がずれることにより各ビーム列の間隔が設計値よりずれると、上記0次回折光P(0)およびS(0)の位置が変化してしまうため、両方をともにオントラック状態とすることはできなくなる。すなわち、例えばP偏光ビーム列のトラッキング誤差が十分小さくても、ビーム列間隔にずれがあると、そのずれがすべてS偏光ビーム列のトラッキング誤差になるため正常な記録再生動作ができない。そこで以下に説明するように、P偏光ビーム列とS偏光ビーム列の間隔を調整する必要が生じる。

【0060】図7はウォラストンプリズム5を図示しない回転調整機構により光軸中心に回転させる方法を示した図であり、また、図8はその時のディスク7上におけるビーム列の位置変化を示した図である。ディスク7上の各ビームはウォラストンプリズム5の回転によって、偏光分離されたもう一方のビームとの中点Oを中心に回転移動する。このときのビームの回転軌跡を点線で示した。

【0061】例えば、未調整状態における0次回折光のP偏光ビームP(0)'及びS偏光ビームS(0)'の

位置を回転軌跡に沿ってP(0)及びS(0)の位置に変化させることができる。このようにして、未調整状態におけるP偏光ビーム位置とS偏光ビーム位置のx軸方向の間隔が m' であった場合、ウォラストンプリズム5の回転調整により該間隔を m に変更することができる。

【0062】図9はこのビーム移動の様子をディスクのトラック上で示したものである。ビームS(0)とP(0)のトラック間隔は本説明の場合ちょうど5本分であるので、トラック間隔を t としたとき上記間隔 m は $m = 5 \cdot t$ となる。

【0063】以上の調整により、(1)の調整で最適な傾きに合わせた2つのビーム列の距離を微調整して、10ビームをすべて正確に10トラック上に位置決めすることができる。

【0064】次に、P偏光ビーム列とS偏光ビーム列の間隔を調整する別の方法を示す。図10はウォラストンプリズム5を図示しない回転調整機構により光軸に対して傾ける方法を示した図であり、また、図11はその時のディスク7上におけるビーム列の位置変化を示した図である。

【0065】図10に示すように入射ビームの光軸と偏光分離したPおよびS偏光の2本のビームで決る入射面に垂直な軸を中心として回転させると、ウォラストンプリズム5での分離角度がわずかに変化するため、図8に示すようにディスク7上の各ビーム列の間隔が変化する。よってこの方法を用いることによっても、各ビーム列の傾きを保持したままビーム列の間隔を微調整して、10ビームすべてを正確に10トラック上に位置決めすることができる。

【0066】さらに図12乃至図14は、ウォラストンプリズム5に入射するビームの入射角を変化させることによりディスク7上におけるビーム列の位置調整を行う方法を説明するための図である。

【0067】図12は平行ビームがウォラストンプリズム5で偏光分離されて対物レンズ6に入射した場合の様子を示したものであり、また、図13は発散ビームがウォラストンプリズム5で偏光分離されて対物レンズ6に入射した場合の様子を示したものである。また、図14はその時のディスク7上におけるビーム列の位置変化を示した図である。

【0068】平行ビームがウォラストンプリズム5で偏光分離され対物レンズ6に入射した場合のディスク7上でのビーム列間隔を n とすると、図13のように発散ビームを入射させた場合には対物レンズ6の集光位置が遠くなるため、ディスク上でのビーム列間隔 n' はわずかに大きくなる。また逆に収束ビームを入射させた場合はビーム列間隔は小さくなる。したがってコリメータレンズ4の位置を光軸方向に調整し設計状態からわずかにずらすことでビームを平行からわずかに発散または収束さ

せて、図14に示すようにディスク7上の各ビーム列の間隔を変化させることができる。この方法を用いることにより、各ビーム列の傾きを保持したままビーム列の間隔を微調整して、10ビームすべてを正確に10トラック上に位置決めすることができる。

【0069】以上のように初期状態でディスク上のビーム位置がずれていた場合でも、簡単な微調整によりビーム列を最適な位置に調整することができる。

【0070】また、本発明による光ピックアップはこのように往路でウォラストンプリズム5により偏光分離した後、復路で一端合成し、検出系で再び偏光分離して独立にビームを検出する構成となっている。そのため、ディスク上での各ビーム間隔と検出器上での各ビーム間隔は偏光分離素子5及び8によって独立に設定できる。これにより従来はディスク上でのビーム間隔が狭い場合、検出器上で十分ビームを分離できなかったが、このように偏光分離を用いることにより（例えば偏光ホログラム8の回折角を大きく設計することにより）、光学系倍率に制限されずに検出器上でのビーム間隔を大きくすることができる。

【0071】＜実施の形態2＞本発明の実施の形態2について図15に基づいて説明する。半導体レーザ1から出射した光は回折格子2で5ビームに分離され、それぞれホログラム素子3を透過し、コリメータレンズ4で平行光にされた後、各ビームがウォラストンプリズム5で互いに異なる偏光方向の2つの光に分離され合計10ビームが対物レンズ6でディスク7上に集光され、反射して戻ってきた光が対物レンズ6を通過した後、ウォラストンプリズム5で往路で分離された2つの異なる偏光のビーム同士が再び合成されて1つのビームとなり、合計5本のビームがホログラム素子3により回折されて、検出器9側に導かれる点については同じである。実施例1においては、この光を偏光ホログラム8によりそれぞれ異なる偏光方向の2つの光に分離していたが、本実施例においては偏光ホログラムの代わりに複屈折材料板10を用いている。

【0072】複屈折材料板10は、ルチル（ TiO_2 ）、ニオブ酸リチウム（ LiNbO_3 ）及び水晶（ SiO_2 ）等の複屈折材料を用いて製作する。

【0073】例えば図15に示すようにy方向に光軸を有する複屈折材料板10をホログラムガラスに一体化して接着することにより接合面で各ビームはP及びS偏光に分離される。検出器9の構成は前実施例と同様である。

【0074】偏光ホログラムの代わりに複屈折材料を用いることにより、ウォラストンプリズム5と同様、検出器9に入射するビームに対して、偏光ホログラムで発生する波長変動による回折角度変化（サーボ信号のオフセットが発生）の悪影響を除去することができる。また作製が困難な偏光ホログラムに比べて作製が容易である。

複屈折材料板10は偏光分離の角度を大きくするために、ウォラストンプリズムのように2種類の異なる光軸方向の部材を組合せた構造にしてもよい。

【0075】また実施の形態1および2の両者において、5ビームを2倍にして10ビームにする構成を示したが、必ずしもこれに限るものではなく、ビーム数に関係なく構成可能である。

【0076】また、ウォラストンプリズム5をホログラム素子3に対して光源側に配置することにより、復路でウォラストンプリズム5を通過させずに直接検出器に入射させる構成も可能である。これにより第2の偏光分離素子8および10を省略することができる。

【0077】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、複数の光ビームを1つの記録媒体の異なるトラックに同時に集光させ、同時に複数トラックの情報を高速記録または再生することが可能である。しかも、回折格子によって発生させる回折光の次数を増やすことなく、即ち高次ビームの回折角度を大きく設定せずに多数のビームを生成することができ、しかも光源の波長ずれによって複数ビームの位置がずれる影響を低減し、しかも簡単な調整により組立誤差によるビーム位置ずれを補正することができる。

【0078】さらに半導体レーザ、マルチビーム生成用回折格子等が一体形成されたホログラムレーザ及びマルチビーム位置調整方法を用いることにより、生成された複数ビームをディスク上の隣接した複数のトラック位置に正確に位置合わせすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の光ピックアップの光学系を示す概略構成図である。

【図2】図1に示した光ピックアップにおいて、ディスク上でのマルチビーム配列を示す図である。

【図3】ホログラム素子と受光素子の分割パターンを説明した図である。

【図4】受光素子上でのビーム形状を説明した図である。

【図5】ビーム列を回転させるためのホログラムレーザ調整を説明する図である。

【図6】ディスク上でのマルチビームパターンの位置調整を説明する図である。

【図7】ビーム列間距離を変更するためのウォラストンプリズム調整を説明する図である。

【図8】マルチビームの配列変化を示す図である。

【図9】ディスク上でのマルチビームパターンの位置調整を説明する図である。

【図10】ビーム列間距離を変更するための別のウォラストンプリズム調整を説明する図である。

【図11】ディスク上でのマルチビームパターンの位置調整を説明する図である。

【図12】 平行ビーム光学系におけるビーム分離を説明する図である。

【図13】 発散ビーム光学系におけるビーム分離を説明する図である。

【図14】 ディスク上でのマルチビームパターンの位置調整を説明する図である。

【図15】 本発明の実施の形態2の光ピックアップの光学系を示す概略構成図である。

【図16】 従来の光ピックアップの光学系を示す概略構成図である。

【図17】 従来の他の光ピックアップの光学系を示す概略構成図である。

【図18】 図17の回折格子の構造を示す図である。

【図19】 図18の回折格子を用いた場合のディスク上でのマルチビームパターンを示す図である。

【図20】 図17の回折格子の別の構造を示す図であ

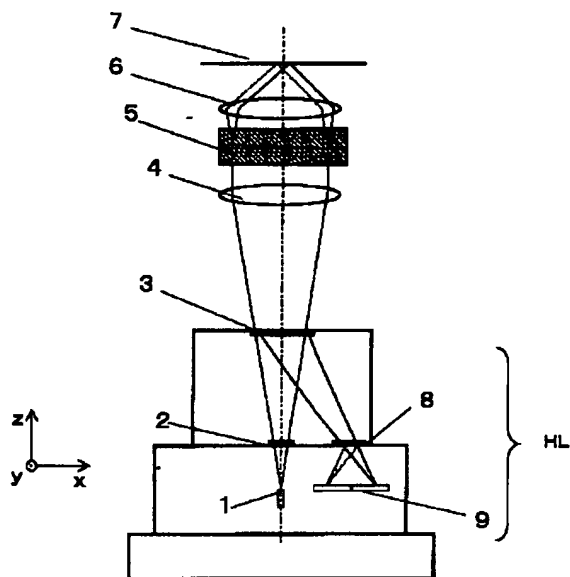
る。

【図21】 図20の回折格子を用いた場合のディスク上でのマルチビームパターンを示す図である。

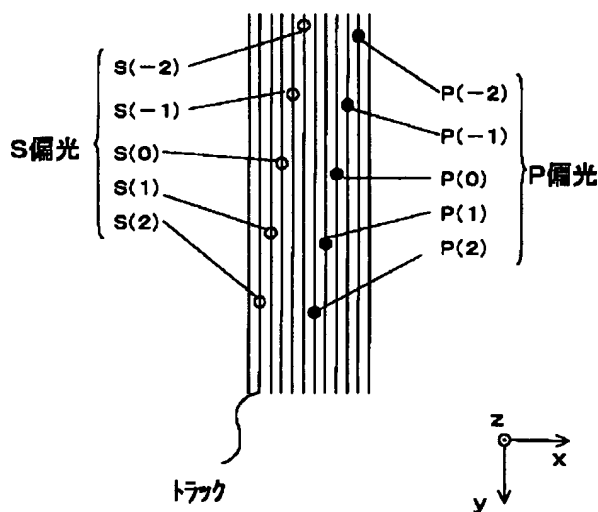
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 マルチビーム用回折格子
- 3 ホログラム素子
- 4 コリメータレンズ
- 5 ウォラストンプリズム（第1偏光分離素子）
- 6 対物レンズ
- 7 ディスク
- 8 偏光ホログラム（第2偏光分離素子）
- 9 検出器
- 10 複屈折材料板
- 11、12 マルチビーム生成用回折格子
- 16 検出器

【図1】



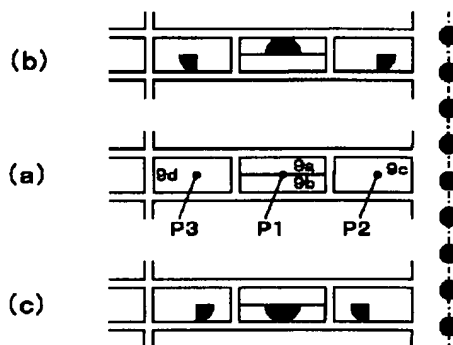
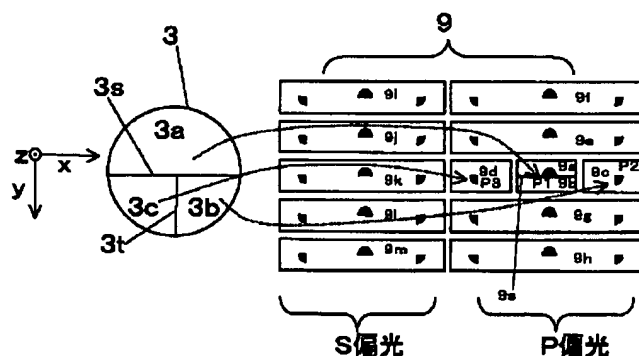
【図2】



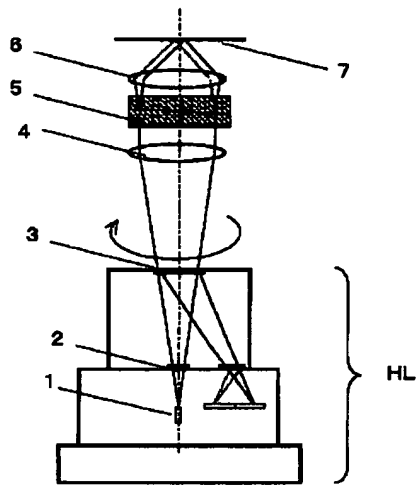
【図4】

【図19】

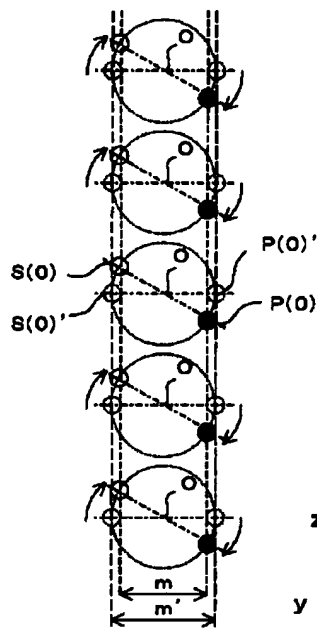
【図3】



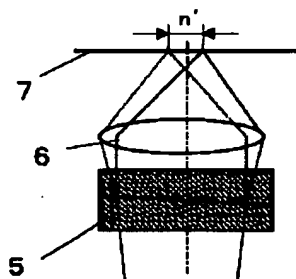
【図5】



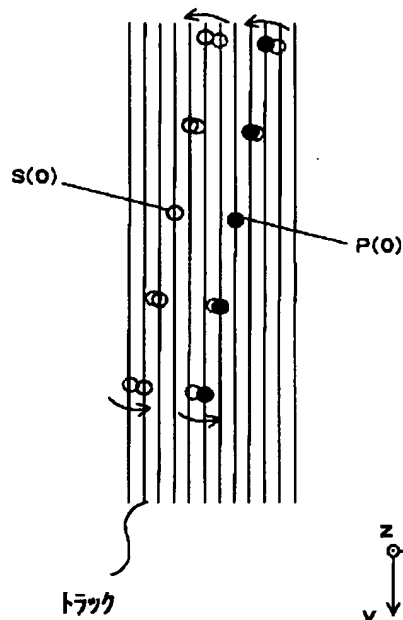
【図8】



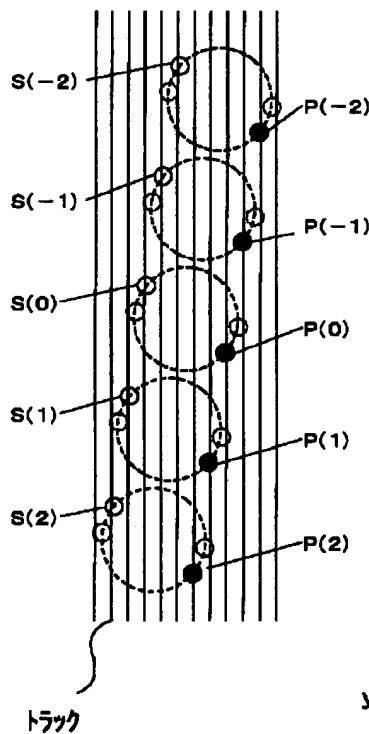
【図13】



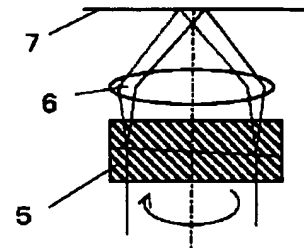
【図6】



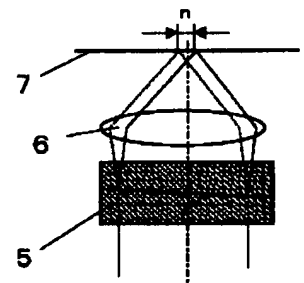
【図9】



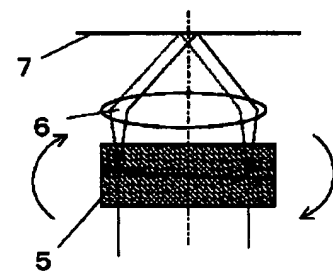
【図7】



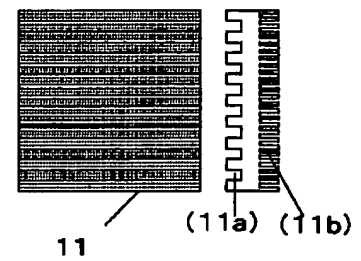
【図12】



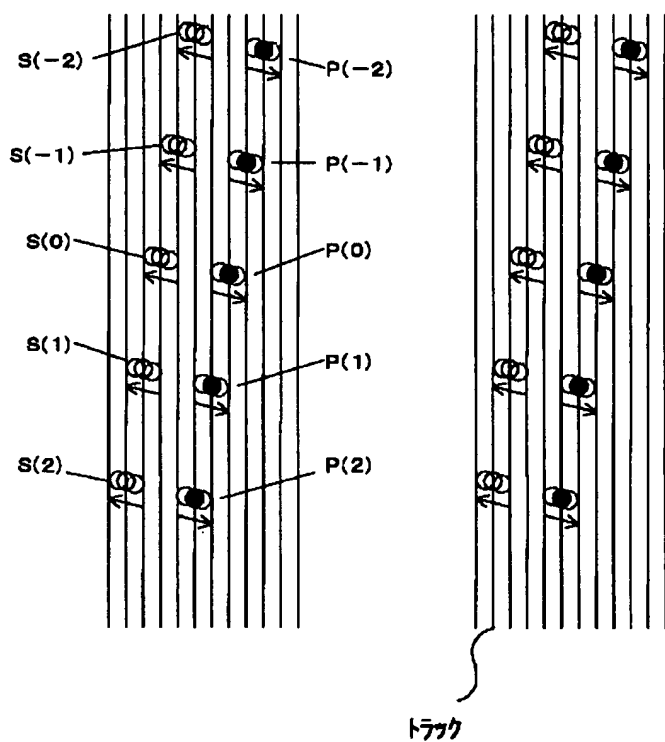
【図10】



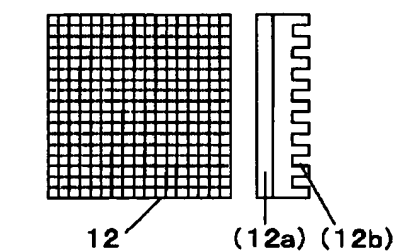
【図18】



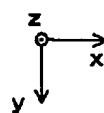
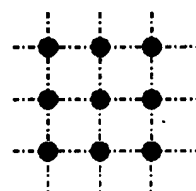
【図11】



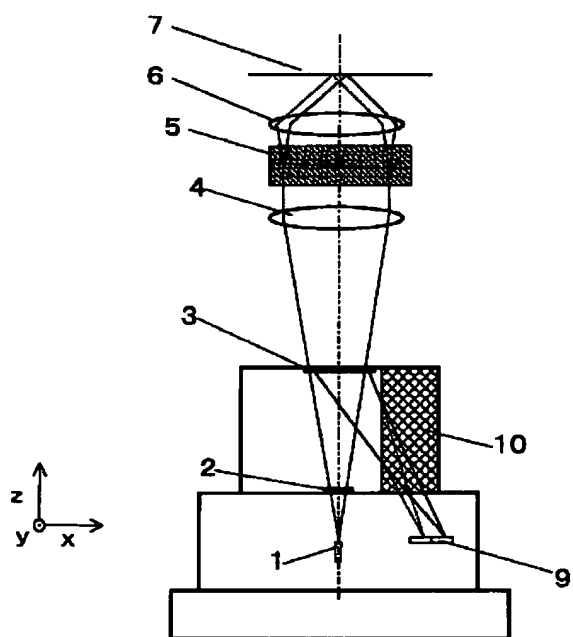
【図14】



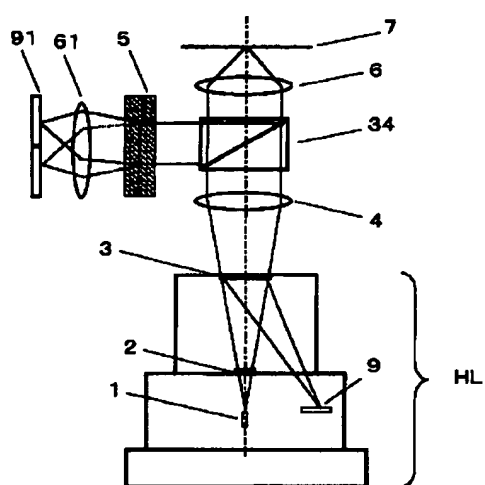
【図21】



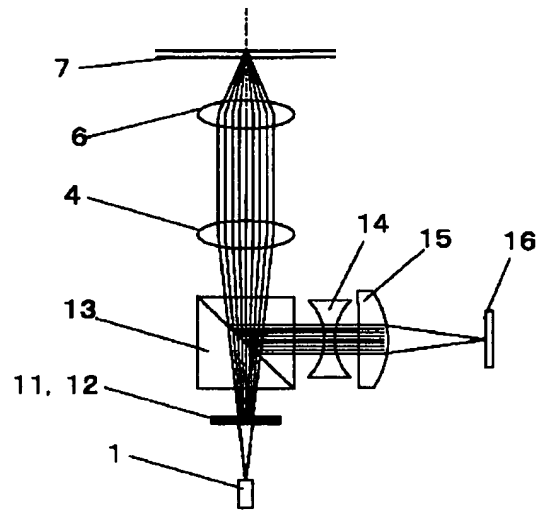
【図15】



【図16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 毅
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(72)発明者 倉田 幸夫
大阪府大阪市阿倍野区长池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 5D118 AA11 BA01 BB02 BF02 BF03
CC16 CC17 CD02 CD03 CD08
CF02 CF03 CG05 CG23 CG24
CG36 DA12 DA20 DB02 DB12
DC03
5D119 AA10 AA24 BA01 BA02 CA09
EC44 FA05 JA12 JA15 JA22
JA25 KA02 KA16 KA17 LB07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.